

Pressemitteilung

Universität Bremen

Iria Sorge-Röder

16.12.2024

<http://idw-online.de/de/news844861>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Physik / Astronomie
überregional



Universität
Bremen

Wie macht man ein Kilogramm? Wie die Gravitation neue Antworten bieten kann

Claus Lämmerzahl, Professor für Gravitationsphysik an der Universität Bremen, und Dr. Sebastian Ulbricht, Wissenschaftler an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt, haben in einem neuen Artikel die Gravitation als Grundlage für die quantenphysikalische Realisierung von Größen vorgeschlagen.

Der Artikel wurde in der renommierten wissenschaftlichen Zeitschrift Physical Review Letters veröffentlicht und dort zusätzlich als „editor's suggestion“ hervorgehoben. Er befasst sich mit der Metrologie, der Wissenschaft vom Messen. 2019 erlebte dieses Fachgebiet eine Revolution: Einheiten wie das Kilo, der Meter oder die Sekunde wurden auf der Grundlage der Quantenphysik neu definiert. Zuvor waren sie häufig anhand eines Vergleichs mit Naturphänomenen oder konkreten Gegenständen bestimmt worden. So war etwa die Referenz für das Kilogramm das „Urkilogramm“, ein Metallzylinder, der in einem Safe bei Paris verwahrt wurde.

Heute werden die Einheiten auf Grundlage von Naturkonstanten definiert. Um eine Einheit wie das Kilogramm zu realisieren, das heißt zu bauen, damit man sie im Alltag verwenden kann, muss man sie auf diese Naturkonstanten zurückführen. Das geht zum Beispiel mit einer speziellen Waage, die sogenannte Kibble-Waage. Diese verbindet Masse mit elektrischen Größen. Sie misst die mechanische Leistung und damit auch das Gewicht eines Objekts, und gleicht diese mit einer elektrischen Leistung aus. Die resultierende elektrische Spannung und der elektrische Strom können anschließend mithilfe von Quanteneffekten, dem Quanten-Hall- und dem Josephson-Effekt, bestimmt und so auf elektrische Grundgrößen der Quantenphysik zurückgeführt werden.

„Einheiten wie das Kilogramm werden also auf elektrische Einheiten zurückgeführt“, erläutert Claus Lämmerzahl. „Es wäre aber auch möglich, sie anhand von Gravitation darzustellen. Denn was das elektromagnetische Feld für Ladungen ist, ist das Gravitationsfeld für Massen.“

Elektromagnetismus und Gravitation weisen interessante Parallelen auf: Beiden werden durch Felder beschrieben, die bestimmte fundamentale Wechselwirkungen in der Natur vermitteln. In ihrer neuen Veröffentlichung führen Lämmerzahl und Ulbricht daher einen gravitativen Josephson und Quanten-Hall-Effekt ein. „Wir konnten die Hilfeffekte der Metrologie, die sich bisher nur auf elektromagnetische Felder bezogen, auf die Gravitationsfelder übertragen“, erläutert Claus Lämmerzahl. Die Arbeit von Lämmerzahl und Ulbricht könnte also als Grundlage dienen, um mechanische Einheiten wie das Kilo auf Grundlage der Gravitationskraft zu realisieren.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Claus Lämmerzahl

Zentrum für angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM)

Universität Bremen

Tel. +49 421 218-57834

E-Mail: claus.laemmerzahl@zarm.uni-bremen.de

Originalpublikation:

Claus Lämmerzahl, Sebastian Ulbricht: Gravitational Metrological Triangle, Physical Review Letters 133, 241402 (2024)